自发的善行：加工模式和情境紧急性影响亲社会行为*

石荣[1] 刘昌[2] 唐慧琳[3] 郝俊懿[2] 沈汪兵[4]

([1] 山东大学基础医学院医学心理学与伦理学系，济南 250012)

([2] 南京师范大学心理学院，南京 210097) ([3] 南京晓庄学院教师教育学院，南京 210097)

([4] 河海大学公共管理学院，南京 210097)

摘 要 亲社会行为作为亲社会属性的重要方面，一直是自然和社会科学研究的焦点。然而，对于人们是否能够形成亲社会行为的一般直觉倾向，仍存在争论。研究聚焦于慈善情境下的捐助行为，采用事件相关电位技术考察加工模式和情境紧急性对捐助行为的影响及其神经机制。行为结果发现，捐助行为受紧急性和捐助成本的双重影响，随着成本的增加，个体更愿意帮助紧急情境下的求助者。脑电结果发现，直觉加工比反思加工诱发了更大的前部 N1 波幅，而反思加工比直觉加工诱发了更大的 P2 波幅。在非紧急情境下，反思加工比直觉加工诱发了更大的 P3 波幅。这一结果表明加工模式不仅影响了个体的早期注意和对刺激的评估，还调节了晚期阶段对非紧急事件的认知投入。研究揭示了加工模式和事件紧急性对亲社会行为的影响，通过关注紧急性这一潜在调节因素为不一致结果指出了方向，扩展了对社会启发式假说的理解。

关键词 加工模式，亲社会行为，紧急性，社会启发式假说，事件相关电位

1 前言

当有机会帮助处于危机中的他人时，我们的第一反应是什么？是否会快速采取行动，直到后来才考虑到自身利益，或者只有本能的自私被克服后才能行动？一位卡内基英雄奖章获得者回忆到：“当我意识到铁轨上有辆汽车，并听到火车汽笛声的那一刻，真的没有时间思考、加工它……我只能快速反应”。Rand 和 Epstein(2014)采用文本分析对这类行为进行了研究，发现这种紧急情况下的高风险利他行为主要是由快速、直觉的过程驱动的。生物进化学家把人类描述成一种自私、自利的动物，但是人类经常通过表现出各种亲社会性来反驳这种观点(Batson & Adam, 2003)。亲社会性(prosociality)包括亲社会行为(prosocial behavior)和亲社会偏好(prosocial preference)这两个截然不同但又互为补充的类别(Zaki & Mitchell, 2013)。

收稿日期: 2023-09-27

*教育部人文社会科学青年项目(22YJC190018)，山东省自然科学基金青年项目(ZR2022QC021)，中国博士后基金(2022M711914)资助。

通信作者：刘昌, E-mail: liuchang@njnu.edu.cn; 石荣, E-mail: shirong2020@sdu.edu.cn

亲社会行为泛指那些意在增加他人福祉的行为，包括与他人合作、共享资源和帮助他人等多种形式(Penner et al., 2005)。这些外在的行为受内在亲社会偏好或遵守亲社会规范倾向的支持(Bolton & Ockenfels, 2000)。考虑到亲社会行为在人类社会中的普遍性和重要性，回答人们如何做出这类行为是一个非常重要的话题。随着大数据区块链技术的发展，社交媒体上各种募捐信息和慈善广告令人应接不暇，人们面对慈善呼吁时又会如何反应呢？慈善情境下的捐助行为不同于卡内基奖章获得者的英勇行为，两者在“人-助人”效果联结程度和临场性等方面存在很大差异，慈善情境下捐助行为是否也受加工模式和事件紧急性的影响呢？本研究聚焦于这一问题，通过事件相关电位(event-related potential, ERP)技术探讨加工模式和紧急性如何影响慈善情境中的行为和神经反应。

在过去二十年里，从双加工的视角探究人类亲社会性的研究越来越多。双加工理论认为，个体的行为决策受两种认知系统的影响，一种是快速、直觉的，另一种是缓慢、深思熟虑的(Evans & Stanovich, 2013)。在对人类亲社会性的解释上，心理学的主流观点认为人类特别擅长对行为进行反思控制，这种能力能够抑制具有遗传优势的自私冲动，支持我们从事亲社会行为(Steinbeis et al., 2012; Stevens & Hauser, 2004)。用自我控制模型的语言可以表述为，自私是一种本能的、直觉的或系统 1 的反应，而亲社会性则被认为需要反思、冷静或系统 2 的控制，通过反思控制来调节直觉的自私倾向(Kahneman, 2011)。然而，亲社会性真如反思模型(reflective model)所预期的是控制自私冲动的结果吗？近几年, 大量研究直接测试了亲社会性表现出直觉或控制加工的标志。这些研究有力地表明，在一些情况下亲社会行为通常是来源于直觉的、系统 1 的偏好。基于这些研究结果，Zaki 和 Mitchell(2013)提出了亲社会性直觉模型(intuitive model of prosociality)，形成了该领域的一个新的生长点，促使研究者对亲社会性的根源进行重新思考。心理学和神经科学的研究确定了大量的区分直觉和控制行为的标记。直觉行为是快速的、并行的、不易受干扰；相反，控制行为是缓慢的、连续的、易被分心事物所干扰(Evans, 2017)。直觉行为表现出与自动化相关的许多特征，例如，速度和对分心事物的免疫。研究者通过寻找自动化的行为特征来检验直觉亲社会性，他们通过各种任务要求被试在自私和亲社会性结果中做出选择。如果在直觉加工条件下个体表现出更多的亲社会行为或者做出亲社会选择时更快速，则认为存在直觉亲社会行为，人们能够形成亲社会行为的一般直觉倾向。大量研究为此提供了证据：第一，人们做出亲社会决策比做出自私决策更快速。Rand 等人(2012)通过四人组的一轮次公共物品游戏考察决策时间与亲社会行为间的关系。他们把 0-10 秒内的决策定义为快决策，把 10 秒以后的决策定义为慢决策。结果发现，参与者在快决策下的贡献额显著高于慢决策。而且，随着决策时间的增加，参与者向公共物品池中的贡献额不断减少。后续的研究结果均显示出相似的关系模式(Bear & Rand, 2016; Protzko et al., 2019)。第二，降低自我控制能力后个体会表现出更多的亲社会行为。Achtziger 等人(2016)利用打破原有习惯的方法操控自我损耗，结果发现，相比低自我损耗，高自我损耗被试在最后通牒游戏中作为提议者会分配给互动者更多的钱，作为接受者表现出

更高的对分配提议的接受率。第三，诱发个体相信直觉或抑制审慎思考会增加他们的慈善捐赠和帮助选择(Small et al., 2007；Shi et al., 2020)。

尽管以往研究从不同的角度发现了直觉亲社会性的各种指标，但是关于加工模式和亲社会行为之间的潜在因果关系的证据是混杂的。Rand(2016)的元分析整体上支持了亲社会性直觉模型的观点。但是这一观点被样本量更大的、不同纳入标准的元分析所挑战(Kvarven et al., 2020)。那么如何调和不同的研究结果呢？Isler 等人(2021)提出，直觉合作和直觉自私可以在决策情境中以不同的强度共存，其中强度最高的直觉会在决策中占据主导地位。由于两种直觉可能会相互抵消，这也能解释以往文献中发现的直觉合作行为在社会困境中整体上呈弱效应或无效应的结果。社会启发式假说(social heuristic hypothesis, SHH)指出，在日常社会互动中通常有利的行为(即，从长远来看有最大化回报的行为)会被自动化为社会启发式，或广义的默认反应，直觉加工往往有利于这些行为的出现(Rand et al., 2016)。但是，哪种行为会成为有利行为受个体特征和环境的影响，个体对亲社会性结果的重视无疑是社会规范和个人经历的产物(石荣, 刘昌, 2019)。SHH 的观点提示我们，不仅需要探索亲社会行为是否可以是直觉的，还需要探索其中的影响因素。

根据 Carlson 等人(2016)的观点，情境的紧急性会调节直觉加工对亲社会行为的影响，直觉亲社会行为更可能出现在感知到紧急并需要立即进行回应的情境中。在紧急求助情境中，受害者处于事件中的时间越长，对其造成的伤害越大，而减轻痛苦需要外界的帮助。因此，紧急事件需要旁观者立即采取行动，适当的个人反应对减少求助者的心理和身体伤害至关重要(Hortensius et al., 2016)。Fischer 等人(2006)的研究证实个体在紧急情境下比在非紧急情境下更有可能提供帮助。在日常生活中，有些人会不假思索地在紧急情况下提供帮助。Shi 等人(2020)的研究也发现直觉对亲社会行为的影响受情境紧急性的调节，在直觉加工条件下，紧急情境比非紧急情境激起更多的帮助行为。此外，反映亲社会倾向的人格特质也会调节直觉加工对亲社会行为的影响程度(Kieslich & Hilbig, 2014)。当被试的决策处于自动化过程时，亲社会取向的个体比个人取向的个体会更慷慨(Cornelissen et al., 2011)。但是，有研究却发现，在紧急情境下，直觉加工和帮助行为间的关系不受亲社会性人格特质的影响(Shi et al., 2020)。

社会认知神经科学对参与反思控制和直觉的(或习惯化的)大脑系统进行了区分(Lieberman, 2007)。当人们进行反思控制时，包括外侧前额叶皮层(lateral prefrontal cortex)和扣带回皮层(anterior cingulate cortex)在内的脑区会被激活(Niendam et al., 2012)。如果亲社会性代表的是一种控制行为，那么认知控制相关的脑区就会参与进来。虽然直觉行为并不是由单一的脑区系统支持的，但研究者确实熟知一种通常不需要太多认知控制的典型行为，例如对食物或金钱等奖赏性目标的追求(Zaki & Mitchell, 2013)。奖赏寻求通常会激活中脑边缘多巴胺系统(mesolimbic dopaminergic system)，例如，与主观价值体验相关的腹侧纹状体(ventral striatum)和腹内侧前额叶皮层(ventromedial prefrontal cortex)。由于参与反思控制和参与直觉

的大脑系统的分离，大脑活动模式可以对反思模型和亲社会性直觉模型的观点进行验证。

相比功能磁共振成像(fMRI)，高时间分辨率的 ERP 技术很适合揭示基于快速的、直觉的亲社会决策的神经机制。参照以往道德决策的研究(Kwak et al., 2020; Zhang et al., 2021)，我们主要关注了 N1、P2 和 P3 这三个成分。N1 和 P2 属于早期成分，反映了早期注意的自动化加工过程(Eisenberger, 2015)。前部 N1 成分反映了个体对道德情境和刺激相关信息进行快速编码和初级加工的过程(Gui et al., 2016; Yoder & Decety, 2014)。类似地，P2 成分也与早期注意的分配和刺激知觉有关。刺激或决策对个体越重要，越需要投入注意资源，所诱发的 P2 波幅也就越大(Fields & Kuperberg, 2012)。例如，有研究发现，相比陌生人和朋友，熟人两难决策会诱发更大的 P2 和 LPP 波幅，说明涉及熟人的道德决策需要消耗更多的注意资源和认知努力(占友龙 等, 2022)。此外，一项与直觉亲社会性直接相关的研究发现，当个体参与反思性捐赠决策时会在额中央脑区诱发一个显著的 P2 波幅。他们认为观察到的 P2 成分可能代表了一个自上而下的认知控制过程，当个体选择或实验要求反思和推迟他们的决定时，该过程会抑制反应冲动(Carlson et al., 2016)。

在晚期加工阶段，顶枕区的 P3 成分代表了缓慢但受控制的高级认知加工过程，通常与对具有心理意义刺激的精细加工和注意资源的选择性分配有关(Cuthbert et al., 2000; Hu & Mai, 2021)。例如，Chiu Loke 等人(2011)的研究发现在右顶叶区，当人们在明显需要帮助时做出不帮助的决定，以及在不一定需要帮助时做出帮助的决定时，记录到更大的 P3 波幅，这说明当决策与个体的预期不一致时需要个体投入更多注意资源对刺激进行评估和处理。在激励性任务中，P3 被认为是一种提示奖励机会(或结果)的信号，如获得金钱回报的机会(Tan et al., 2022)或积极的社会反馈(李琎等, 2020)。人类通常会本能地追寻奖励目标，有学者认为亲社会性本身可能代表一种奖励寻求的形式，这种奖励寻求可以增强亲社会信号的显著性，从而唤起行动的直觉动机(Zaki & Mitchell, 2016)。Carlson 等人(2016)的研究支持了这一观点，他们发现当个体对高共情目标进行捐助时，P3 波幅会显著增加。这一模式仅出现在快速、直觉决策条件下，而且 P3 波幅能够预测个体随后的亲社会行为。

通过上述文献回顾, 我们发现以往研究和理论模型仍存在一些问题需要进一步的梳理和验证。第一，虽然反思模型和亲社会性直觉模型均得到大量研究的支持，但是各种证据之间存在诸多矛盾之处，目前关于加工模式和亲社会行为之间的潜在因果关系的证据是混杂的。受 SHH 启发，本研究关注情境紧急性和亲社会人格特质，探究它们对加工模式与捐助行为之间潜在关系的调节作用，希望可以调和先前的矛盾结果。第二，以往研究多聚焦于合作行为和个体帮助行为。亲社会行为包括合作、助人和资源共享等多种形式，不同形式之间存在一些具体的差异，直觉对这些不同亲社会行为的影响可能是不一致的(Mischkowski et al., 2018)。本研究主要关注慈善情境下捐助行为，从某种程度上来说可以扩展以往研究结果的适用范围。此外，慈善捐助行为通常以经济资助的形式进行，容易进行实验操纵，特别是 ERP 实验。第三，关于情境紧急性如何影响直觉亲社会行为还尚不清楚, 尤其是其背后的认知神

经机制。相关研究多关注 P2 和 P3 成分(Bago et al., 2018; Carlson et al., 2016)，尚未有研究发现加工模式和情境紧急性对亲社会行为的影响体现在反映快速编码和早期初级加工的前部 N1 成分上。

为了更好地解决以上问题，本研究借助 ERP 技术考察了加工模式和事件紧急性对亲社会决策的影响以及决策过程中的时间动态特征。根据有限利他主义的观点，求助者的需要程度和提供帮助花费的成本是影响利他行为的两个重要因素(Batson & Adam, 2003)。有研究证实，相比低共情目标，被试面对高共情目标时对中高成本提议有更高的接受率(Carlson et al., 2016)。综上，在行为层面上，我们认为紧急情境下的求助事件更能引起个体的直觉亲社会反应，即在紧急求助情境下，直觉加工可以诱发更多的捐助金额和对分配提议更高的接受率(假设 1)。在决策过程中个体会考虑捐助成本，面对非紧急求助事件时个体对高成本提议的接受率会降低(假设 2)。此外，我们预期反映亲社会倾向的人格特质会对不同加工条件的亲社会行为产生影响(假设 3)。在脑电层面上，N1 受道德情境的影响，我们预期加工模式和事件紧急性会调节 N1 波幅(假设 4)；需要消耗更多注意资源和认知努力的情境会诱发更大的 P2 波幅，基于 Carlson 等人(2016)的研究，我们认为反思加工条件下，P2 对捐赠提议的反应显著大于直觉加工条件(假设 5)。此外，有初步证据表明 P3 受加工模式、帮助目标和预期结果等因素的调节。因此，我们预期加工模式和事件紧急性会交互作用调节 P3 波幅(假设 6)，由于以往研究结果的混杂性，我们并没有对交互作用的方向做出具体假设。

2 方法

2.1 被试

参照以往研究(Berg et al., 2021; Carlson et al., 2016)，我们招募了 38 名在校大学生参与本次实验(男生和女生各 19 人，平均年龄为 23.0 岁，年龄范围为 18~25 岁)，所有被试都是右利手，视力或矫正视力属于正常范围，没有精神类疾病。其中 1 名被试因没有完成网络问卷而未被纳入行为分析，剩余 37 名被试的数据进入行为分析。有 4 名被试因波形杂乱、伪迹严重而被剔除，剩余 34 名被试的数据进入脑电分析。所有被试均拥有 70 元的初始资金，他们在捐助任务中的实际决策会影响最终得到的实验报酬。我们使用 G*Power 3.1 (Faul et al., 2007)对主要预测效应进行了事后敏感性分析(参数设置为 $\alpha = 0.05$, $1-\beta = 0.9$ 和 $\rho = 0.8$)，主要的两因素交互作用可以检测到的最小效应量是 $f^2 = 0.18$，这表明我们的研究可以检测到中等效应量。

2.2 实验材料和程序

(1) 特质测量

被试在进行正式脑电实验前一个星期内完成了亲社会倾向测量(Prosocial Tendencies Measure, PTM; Carlo & Randall, 2002)，人际反应指针量表(Interpersonal Reactivity Index, IRI)中的共情关注和个体忧伤分量表(Siu & Shek, 2005)，中国人善良人格特质问卷(Chinese Virtuous Personality Questionnaire, CVPQ; 张和云 等, 2018)。

亲社会倾向测量。我们使用PTM测量被试的亲社会倾向。该量表评估了利他的(altruistic)、顺从的(compliant)、情绪化(emotional)、危机情景下的(dire)、公开的(public)和匿名的(anonymous)六种亲社会行为，一共包括23个条目(如，“我倾向于帮助那些真正处于危机或需要帮助的人”)。PTM采用5点计分(1 = 一点都不符合，5 = 完全符合)。在本研究中，PTM具有较好的内部一致性信度(Cronbach’s α = 0.69)。

特质共情测量。我们使用IRI量表中的共情关注和个体忧伤这两个分量表测量被试的共情水平，采用5点计分(1 = 一点都不符合，5 = 完全符合)。在本研究中， IRI具有较好的内部一致性信度(Cronbach’s α = 0.85)。

善良人格特质测量。使用CVPQ测量被试的善良特质，该问卷包括诚信友善、利他奉献、宽容和善和重情重义四个维度，包括33个词汇。采用5点计分，请被试评价词汇描述与自身特点的符合程度。在本研究中，CVPQ具有较好的内部一致性信度(Cronbach’s α = 0.93)。

(2) 阅读慈善信息和评定求助事件紧急性

被试来到实验室后，需要阅读四个支持不同群体的国家慈善机构的简介，包括机构名称、标志、宗旨声明和慈善活动等。阅读完毕后要求被试在Likert 7点量表上对不同慈善机构所支持群体需要帮助的紧急性进行评分。结果发现相比儿童少年基金会和妇女发展基金会(M = 5.28, SD = 0.85)，被试认为儿童重危病基金会和孕产妇救助基金所支持群体所需帮助的紧急程度更高(M = 6.54, SD = 0.67), t (36) = 8.01, $p < 0.001$, 95% CI = [0.94, 1.58], Cohen’s d = 1.65。这说明被试感知到不同求助群体所需要帮助的紧急程度是存在差异的。

(3) 加工模式的操作

我们通过指令和时间限制的方式操纵加工模式(Mischkowski et al., 2018)。根据材料特点和以往研究(Carlson et al., 2016)，我们把时间限制的界点定为5秒。直觉加工条件下，被试需要按照自己的直觉在5秒内尽快做出反应，5秒后界面会自动消失；在反思加工条件下，被试需要对分配提议谨慎思考5秒之后才能进行按键反应。这种操作在一定程度上允许我们在限制个体直觉倾向和反思倾向影响的同时检查直觉和审慎决策。

(4) 捐赠任务

被试在一个独立的空间内完成捐赠任务。被试被告知他们拥有70元的报酬，主试向被试展示装有报酬的红包以明确被试已经获得70元的所有权。被试在任务中的决策会影响最终得到的报酬。为了鼓励真实决策，被试被告知任务结束后实验者会随机挑选一轮的捐赠作为真实的捐赠，所以他们需要确保每次捐赠均为真实意愿。

实验共包括两部分：4个试次的练习和256个试次的正式实验。被试先进行练习，熟悉实验流程后，进入正式实验部分。正式实验共包括8个组块(4个机构×2种加工模式)，每个组块包括32个试次。每个试次开始时都会先呈现一个持续500~1000 ms的注视点，用来提示新试次的开始。然后会随机呈现本轮要捐赠的慈善机构和对应的活动(2000 ms)，随后呈现

500 ms 的黑屏。接着随机呈现被试和慈善机构间的分配矩阵(分配额度均为 1 元)，每种分配方式会重复呈现两次。例如，1:9 的分配矩阵，冒号前为捐赠给慈善机构的，后为剩余给自己的，单位为角(见图 1. B)。如果被试选择“接受”分配，则冒号前的金额就会捐赠给相应的慈善机构，如果选择“拒绝”，被试将保留所有的金额。在每个组块结束后，被试会收到结果反馈(见图 1. C)。为了保持被试的直觉倾向或反思加工倾向，我们采用了伪随机的方式。一半的被试先进行直觉加工后进行反思加工，另一半被试先反思后直觉，不同条件下每个组块(即不同慈善机构)呈现的顺序是随机的。任务完成后，我们通过随机滚动的方式选择一轮作为真实的捐赠，由被试从 70 元的报酬中取出相应的钱放到捐赠箱中。我们通过两种方式衡量捐助行为：首先，评估被试在直觉或反思的条件下向紧急或非紧急的慈善机构捐赠的金额。为此，我们计算了每种情况下的平均捐赠金额。其次，通过对成本进行捐赠分类来评估被试的捐赠偏好。为此，我们将分配提议分为高成本(9:1，8:2 和 7:3)、中等成本(5:5)和低成本(1:9，2:8 和 3:7)三种类型。



图 1 实验流程图。A. 捐赠组块开始界面，B. 捐赠决策过程，C. 组块结束后结果反馈。

2. 3 脑电记录与分析

采用 129 导 HydroCel 高密度网状电极帽，NetAmps 系列 400 放大器(Electrical Geodesics, Inc.)和 NetStation 系统记录 EEG。在线记录时以顶点电极(Cz)为参考电极，离线数据处理时以全脑平均(average)作为重置参考，500 Hz /导的采样率，0.1~100Hz 的带通滤波。在 EEG 记录开始之前检查阻抗，如果低于 50kΩ 则认为是可接受的(Ferree et al., 2001)。

完成连续 EEG 记录后离线进行数据处理，利用基于 MATLAB(MathWorks, US)的 EEGLAB 工具箱(Delorme & Makeig, 2004)对数据进行 0.1~30Hz 的带通滤波。把提议呈现阶段中，分配提议呈现前的 1000 ms 到提议呈现后的 1000 ms 作为分析时程(epoch)，并以提议呈现前 200 ms 的均值校正基线。为了使进行主成分分析(principal component analysis, PCA)时的数据比较干净，更好地分离出不同的成分，我们通过目视检查数据，删除特别杂乱的试次(如身体运动而产生的伪迹)。如果超过 30%的分析时程被删除，则该数据将不再纳入后续分析。在个别通道上采用插值法(interpolation)对坏电极进行修复。然后根据 PCA 的结果剔除眼电(垂直和水平)等伪迹成分。最后，为了充分排除其它伪迹信号，在叠加时自动删除大于±100 μV 的分段。

实验主要分析捐赠分配提议呈现阶段的脑电波，截取分配提议开始前 200 ms (作为基线)到分配提议呈现后 800 ms 的时间窗。分别叠加平均每个被试在 4 种条件下的 EEG。每种条

件下有效叠加试次均在 40 个以上。对 ERPs 总平均波形的视觉检测发现四种条件下的波幅潜伏期比较一致。根据研究目的、ERPs 总平均波形图的特征和已有研究结果(Carlson et al., 2016)，提取了 N1 (100~200 ms)、P2 (150~250 ms)和 P3 (300~400 ms)，进行 2 (加工模式：直觉 vs.反思) × 2 (情境：紧急 vs.非紧急)的重复测量的方差检验。我们最终选择了 9 个电极点进行分析(FCz:6, Cz: REF, CPz:55, C3:36, CP1:37, CP3:42, C4:104, CP2:87, CP4:98)：对于 N1 成分，分析的电极点为 FCz, Cz 和 CPz; 考虑到可能存在脑区间差异(Fan et al., 2011; Keenan et al., 2000), 对于 P2 和 P3，选择左侧(C3/CP1/CP3)、中线(Cz/CPz)和右侧(CP2/CP4/C4)共 8 个电极进行分区统计分析。当统计分析结果不符合球性检验时，我们采用 Greenhouse-Geisser 对其进行校正。

3 结果分析

在分析之前对数据进行修正，删除正负 3 个标准差以外的数据。直觉和反思条件下的反应时呈非正态分布，且变异较大，在操作分析前进行了 log10 转换。

3.1 行为结果

(1) 操作检验

加工模式的操作检验结果。首先为了检查加工模式的操作是否成功，我们使用配对样本 t 检验比较直觉和反思加工条件下反应时上的差异(Mischkowski et al., 2018)。结果发现，被试在直觉加工条件下的反应速度 ($M_{转换后}$ = 2.95 ms, $SD_{转换后}$ = 0.12; $M_{转换前}$= 928.82 ms, $SD_{转换前}$ = 277.05)显著快于反思条件($M_{转换后}$ = 3.12 ms, $SD_{转换后}$ = 0.15；$M_{转换前}$ = 1409.21 ms, $SD_{转换前}$ = 516.92), t (34) = - 7.72, p < 0.001, 95% CI = [0.13, 0.22], Cohen's d = 1.18。这说明我们对加工模式的操作是有效的，但需要注意的是决策时间上的差异部分是由时间压力和延迟操纵引起的。

(2) 加工模式和事件紧急性对捐助金额的影响

为了检验捐助金额是否受加工模式和紧急性的影响，我们对所有组块平均捐助金额进行 2(加工模式：直觉 vs.反思) × 2(事件：紧急 vs.非紧急)的两因素重复测量方差分析。事件紧急性的主效应显著，F (1, 36) = 22.61, p < 0.001, η_p^2 = 0.39，被试对紧急事件的平均捐赠金额(M = 8.75, SD = 4.05)显著高于非紧急事件(M = 6.30, SD = 3.49)，p < 0.001, 95% CI = [1.41, 3.50]。加工模式的主效应不显著，加工模式和紧急性间的交互效应不显著(all ps > 0.05)。考虑到特质共情与对紧急事件的捐助金额存在显著相关，我们将特质共情作为控制变量纳入到方差分析中。结果发现，事件紧急性的主效应仍然显著，F (1, 36) = 8.26, p < 0.01, η_p^2 = 0.19。

(3) 加工模式和事件紧急性对提议分配接受率的影响

为了检验假设 2，我们对提议的接受比率进行了 2(加工模式：直觉 vs. 反思) × 2(事件：紧急 vs.非紧急) × 3(分配提议：高、中 vs.低)的重复测量方差分析。事件紧急性的主效应显著，F (1, 36) = 14.34, p < 0.01, η_p^2 = 0.29，被试面对紧急事件时对分配提议的接受率(M = 0.66, SD = 0.20)显著高于非紧急事件(M = 0.57, SD = 0.19), p < 0.01, 95% CI = [0.04, 0.14]。分配提

议的主效应显著，$F(2, 72) = 30.90, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.46$。事后多重比较后发现，被试对低成本提议的接受率($M = 0.81, SD = 0.23$)显著高于中等分配提议($M = 0.69, SD = 0.32, p < 0.002$, 95% CI = [0.34, 0.64])和高成本提议($M = 0.33, SD = 0.30, p < 0.05$, 95% CI = [0.01, 0.25])，对中等分配提议的接受率显著高于高成本提议, $p < 0.001$, 95% CI = [20.36, 48.25]。紧急性和分配提议的交互效应显著，$F(2, 72) = 12.20, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.25$。简单效应检验发现，在低成分提议上，被试对紧急事件($M = 0.77, SD = 0.31$)和非紧急事件的接受率($M = 0.86, SD = 0.21$)没有显著差异；但面对紧急事件时，对高成本($p < 0.001$, 95% CI = [0.13, 0.34])和中等成本分配提议的接受率($p < 0.01$, 95% CI = [0.05, 0.21])显著高于面对非紧急事件时(见图 2)。其余主效应和交互效应均不显著(all $ps > 0.05$)。

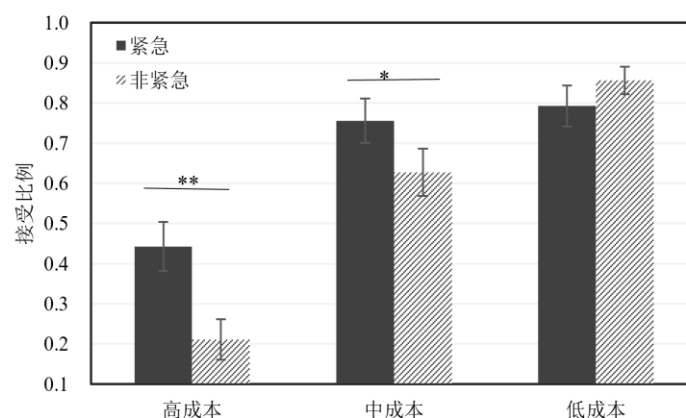


图 2 不同成分提议对紧急和非紧急事件接受比例的影响

(4) 不同决策间的反应时比较和特质分析

为了检验被试对紧急求助事件的亲社会决策速度是否快于自私决策，我们对反应时进行 2(决策：接受 vs.拒绝) × 2(事件：紧急 vs.非紧急)的两因素重复测量方差检验。决策的主效应显著，$F(1, 30) = 9.93, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.25$，被试接受分配提议的速度($M = 1024.96$ ms, $SD = 324.44$)显著快于拒绝分配提议的速度($M = 1241.38$ ms, $SD = 580.64$), $p < 0.01$, 95% CI = [45.99, 215.45]。求助事件紧急性的主效应，以及紧急性与决策间的交互作用均不显著(all $ps > 0.05$)。

与假设 3 相反，我们没有发现 PTM 和 CVPQ 得分与各条件下捐助金额间的显著相关(all $ps > 0.05$)。但是，与共情—利他理论的观点相一致，我们发现被试的 IRI 得分与对紧急事件的捐助金额存在显著正相关($r = 0.43, p < 0.01$)。紧急事件能够诱发较高程度的情绪唤醒，当他人深陷困境，急需外界协助时，高共情个体会产生诸如心软、同情和怜悯等情绪体验，这种情绪是指向受困对象的，而且会促使个体采取行动帮助他人解除困境(Dovidio et al., 2006)。

3.2 ERP 结果

(1) N1 (100~200 ms)

为了检验加工模式和事件紧急性对 N1 波幅的影响(H3)，对 N1 进行 2(加工模式：直觉 vs.反思) × 2(事件：紧急 vs.非紧急) × 3(电极点：FCz, Cz vs. CPz)的重复测量方差检验。加工

模式的主效应显著，$F(1, 33) = 12.07, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.27$。直觉条件下诱发的波幅($M = -3.87, SD = 1.91$)显著大于反思条件下诱发的波幅($M = -3.29, SD = 1.94$；见图 3), $p < 0.01$, 95% CI = [0.24, 0.92]。事件紧急性的主效应呈边缘显著，$F(1, 33) = 3.84, p = 0.05, \eta_p^2 = 0.10$。紧急求助事件诱发的脑电波幅($M = -3.72, SD = 1.90$)显著大于非紧急求助事件诱发的波幅($M = -3.44, SD = 1.92$), $p = 0.05$, 90% CI = [0.04, 0.52]。其余变量主效应与交互效应均不显著(all $ps > 0.05$)。

(2) P2 (150~250 ms)

对不同脑区的平均波幅进行重复测量方差分析来验证在反思加工条件下，P2 波幅对捐赠提议的反应是否显著大于直觉加工条件(H4)。加工模式在左侧脑区的主效应显著，$F(1, 33) = 8.20, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.20$。反思条件下诱发的波幅($M = 2.09, SD = 2.23$)显著大于直觉条件下诱发的波幅($M =1.51, SD = 1.79$；见图 3), $p < 0.01$, 95% CI = [0.17, 1.00]。加工模式在中线电极上的主效应也显著, $F(1, 33) = 6.34, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.16$。反思条件下诱发的波幅($M = 0.19, SD = 1.67$)显著大于直觉条件下诱发的波幅($M = -0.36, SD = 2.02$)，$p < 0.05$, 95% CI = [0.11, 0.99]。从左半球到右半球脑区 P2 成分的幅值逐步递减，$F(2, 66) = 24.64, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.43$。左半球上的幅值($M =1.80, SD = 1.94$)显著大于中线($M = -0.87, SD = 1.83$)和右半球上的幅值($M = -0.09, SD = 1.73$)，中线上的幅值显著大于右半球上的幅值。其余主效应与交互作用均不显著(all $ps > 0.05$)。

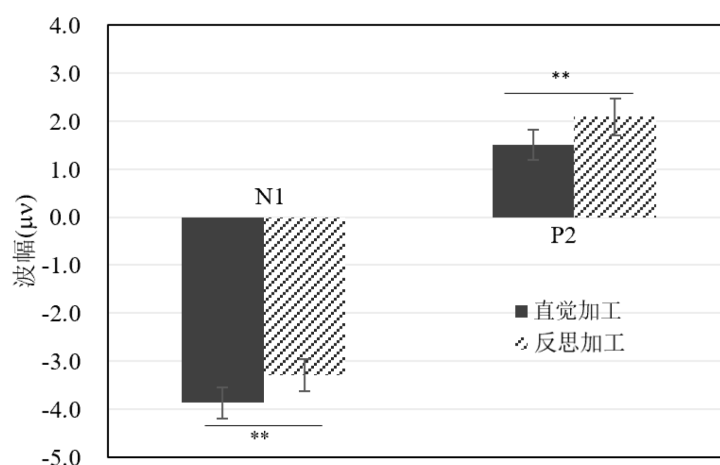


图 3 直觉和反思条件下 N2 波幅以及 P2 的波幅(左侧脑区)

(3) P3 (300~400 ms)

为了验证 P3 波幅是否受加工模式和事件紧急性的交互调节(H5)，对 P3 的平均波幅进行重复测量方差分析。结果发现，在左侧脑区上，加工模式和事件紧急性的交互作用显著，$F(1, 32) = 5.06, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.13$。简单效应检验发现，被试在面对非紧急求助事件时，反思加工($M = 2.75, SD = 3.20$)比直觉加工($M = 1.93, SD = 2.43$)诱发了更大的 P3 波幅，$p < 0.01$, 95% CI = [0.23, 1.41](见图 4)。加工模式[$F(1, 32) = 2.86, p = 0.10$]和求助情境紧性的主效应都不显著[$F(1, 32) = 0.39, p = 0.54$]。在右侧和中线电极点上，主效应和交互效应都不显著(all $ps > 0.05$)。P3 幅值从左半球到右半球区依次递减，$F(2, 64) =17.64, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.36$。左半球上的幅值($M = 2.28, SD = 2.53$)显著大于中线($M = 0.22, SD = 1.83$)和右半球上的幅值($M =$

-0.45, *SD* = 2.15)。中线上的幅值和右半球上的幅值没有显著差异(p = 0.21)。最后，与预期相反，我们没有发现 P3 波幅与捐助金额间的显著相关(all *ps* > 0.05)。

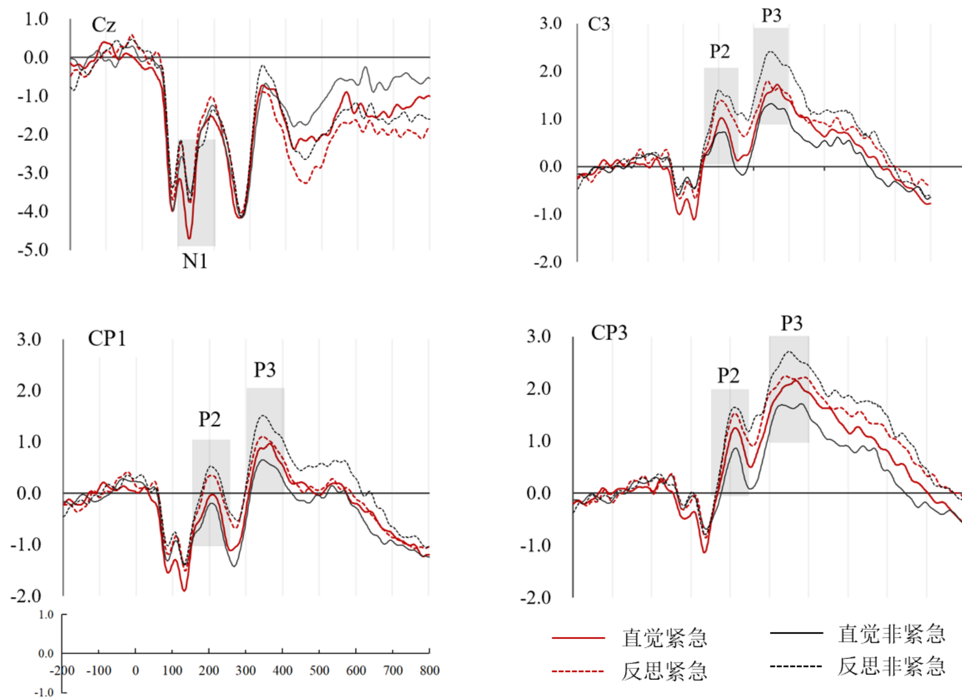


图 4 四种条件下 ERPs 总平均波形图。0 ms 表示捐赠提议开始呈现的时间

4 讨论

本研究采用 ERP 技术考察加工模式和事件紧急性对亲社会行为的影响。行为数据分析发现，求助事件的紧急性会影响个体对捐助提议的接受率和平均捐助金额。面对紧急求助事件时，个体更容易做出亲社会决策。此外，在决策时会考虑捐助成本。具体而言，在低成本分配提议中，无论求助事件是紧急的还是非紧急的，个体对提议都具有较高的的接受率。但是，在高成本和中等成本捐助提议中，相比紧急求助事件，个体面对非紧急求助事件时对提议的接受率下降。这说明在捐助成本变高时，个体更愿意把有限的资源捐助给处于急需帮助的求助者。ERPs 结果发现，直觉加工比反思加工诱发了更负的前部 N1，而且紧急求助事件诱发的 N1 波幅也边缘显著的大于非紧急求助事件。在捐助提议呈现 150~250 ms 左右，审慎加工比直觉加工诱发了更大的 P2 波幅。在 300~400 ms 左右，紧急求助事件在直觉加工和反思加工条件下所诱发的 P3 波幅没有显著差异；而在非紧急情境下，反思加工比直觉加工诱发了更大的 P3 波幅，这一效应仅存在于左侧脑区。这说明对非紧急事件的反思加工可能涉及更多的决策冲突。

在对 ERPs 结果进行讨论之前，我们先对行为结果进行简要解释。一方面行为结果表明紧急求助事件对亲社会行为具有“强拉力”，能够激发个体更多的捐助金额和对捐助提议的高接受率。紧急求助与其它求助不同，在紧急求助情境中，危险或实际伤害随着时间的推移而恶化，求助者无法轻易解决问题，需要寻求外部帮助来解决，这些特点会使人们更愿意为

紧急求助事件提供帮助(Hortensius et al., 2016)。另一方面，我们的研究结果支持了有限利他主义的观点：求助者的需要程度和提供帮助花费的成本是影响帮助决策的两个重要因素。当成本较低时，个体很可能会尽量为求助者提供帮助；当成本变高，但在个体的接受范围时，他们会根据求助者的需要程度，有选择性的决定是否帮助；当成本超出了个体的接受能力，他们很可能选择拒绝帮助(当然也会有一些人冒着生命危险救助其他人; Carlson et al., 2016; Rand & Epstein, 2014)。最后，需要注意的是，在行为数据分析中，我们并没有发现加工模式对帮助决策的影响，尽管加工模式的操纵检验是有效的。这可能是因为刺激的重复出现导致的，以往研究也发现，重复任务(或以往参加类似任务的经验)会减弱加工模式对亲社会行为的影响(Rand et al., 2012)。

4.1 加工模式影响个体的早期注意和对刺激的评估

前部 N1 是视觉刺激呈现后约 100 ms 左右出现在额顶部中央区的负波，它不同于出现在颞枕电极处由视觉刺激诱发的后部 N1(Hillyard & Anllo-Vento, 1998)。已有研究表明，前部 N1 受注意的影响。相比没有被注意到的刺激，被注意到的刺激会激发更负向的 N1 波幅，它代表了注意的自动加工过程(Vogel & Luck, 2000)。冲动决策的研究发现，冲动个体在早期注意力相关的成分上是有所不同的，会表现出更大的 N1，表明更快的注意定向(Houston & Stanford, 2001)。本研究发现，直觉加工下的刺激比反思加工下的刺激诱发了更负向的前部 N1 波幅，而且紧急求助事件诱发的 N1 波幅也边缘显著的大于非紧急求助事件。出现这一结果的原因可能是：在早期视觉注意阶段，直觉加工条件下(在 5 s 内进行快速决策)，个体需要在短时间内对刺激进行快速地定向和加工; 而紧急求助事件由于事件的紧迫性和严重性会自动获得更多的注意资源，以便得到充足的编码和快速加工。这表明早在 100 ms 左右，大脑就可对加工过程和求助事件的紧急性做出区分，比起慢加工和非紧急求助事件，快速的直觉加工和紧急求助事件能够捕获更多的早期注意。

另一种可能的解释是 N1 成分代表道德直觉，一个快速和自动化的加工过程(Gui et al., 2016)。例如，一些研究发现后颞上沟和顶叶区等脑区的 N1 波幅与道德信息的加工相关(Decety & Cacioppo, 2012; Ortigue et al., 2009)。而且，在道德看图任务中，N1 成分可以区分道德坏行为和好行为(Yoder & Decety, 2014)。道德直觉的经验存在性还没有通过 fMRI 得到证实，因为直觉过程发生在早期阶段，时间分辨率较低，fMRI 无法捕捉到。目前的研究为道德直觉的神经基础提供了初步证据，道德直觉可能发生在情感反应之前。

与 Carlson 等人(2016)的研究一致，本研究发现在捐助提议呈现后 150~250 ms 窗口内，反思加工比直觉加工诱发了更大的 P2 波幅。先前研究发现，P2 成分对新异刺激特别敏感，这主要是因为新异刺激能够获得比非新异刺激更多的注意资源(Fields & Kuperberg, 2012)。在道德两难困境中，由父亲相关的刺激所诱发的 P2 波幅显著高于叔父和熟人(颜志雄 等, 2015)。个体会投入更多的注意资源给亲密度高的刺激，P2 波幅上的差异表示参与者对父亲相关的刺激投入了更多的注意资源。根据认知资源有限理论的观点，人们信息加工系统的资

源是有限的。当一项任务把某一认知或知觉系统内有限的资源消耗殆尽时，另外一些需要该系统内资源的任务就会无法很好地完成，个体没有足够的资源对刺激进行加工(Lavie & Tsal, 1994)。在我们的研究中，个体在反思加工条件下(时间充足)可以投入充足的注意、认知资源对刺激进行充分加工。因此，相比直觉加工(时间短、认知资源有限)，反思加工可以激活更大的 P2 波幅。另外，需要注意的是，P2 波幅没有受事件紧急性的调节。这在一定程度上说明，早期阶段的 P2 反映的注意往往不涉及高级认知加工系统的控制和注意资源的选择性分配(Dehaene & Changeux, 2011)。

4.2 加工模式调节晚期阶段对非紧急事件的认知投入

大约在 300~400 ms 左右，加工模式和事件紧急性交互影响着 P3 波幅。紧急求助事件在直觉加工和反思加工条件下所诱发的 P3 波幅没有显著差异；而在非紧急情境下，反思加工比直觉加工条件下观察到了更大的 P3 波幅，这一效应存在于左侧脑区。

Johnson(1984, 1986)提出，P3 波幅受概率(probability, P)、不确定性(uncertainty, U)和资源分配的(resource allocation, R)等因素的共同影响。任务的不确定性越高或某项任务需要投入的认知努力越多，P3 波幅就越大(Isreal et al., 1980)。有研究证实，P3 波幅反映的是任务中心理资源的消耗，它与个体所投入的心理资源成正比(Kumar et al., 2009)。在经典的 go/no go 实验范式中，no-go 条件下出现了更大的 P3 波幅。no-goP3 不仅反映了对优势反应的抑制，也反映了面对反应冲突时需要投入的心理资源(Harper et al., 2014)。就本研究而言，相比紧急求助事件，非紧急求助事件需要帮助的程度低。在非紧急求助情境中，个体可能会面临鼓励帮助行为的社会规范和自我利益的冲突，在认知资源充足的情况下会投入更多的精力进行思考，因而激活了更大的 P3 波幅。与本研究的结果类似，Chiu Loke 等人(2011)的研究发现了与亲社会帮助决策推理相关的 P3 波幅，急需帮助而不提供帮助的情境和不需要帮助而提供帮助的故事情境会引发更强烈的认知冲突，在右顶叶脑区诱发了更大的 P3 波幅。结合以往相关研究的结果，我们认为在本研究中的 P3 成分与面对认知/决策冲突时的心理资源的投入有关，对非紧急事件的反思加工涉及更多的决策冲突，需要消耗更多心理资源。

研究中的左侧脑区优势可能与刺激材料的呈现方式有关(Fan et al., 2011)。在分配提议界面，位于右侧的慈善机构信息显然需要个体更多的关注，这一推测需要后续研究进行验证。此外，以往研究发现 P3 波幅能够解释个体在亲社会倾向上的差异，而且 P3 波幅可以预测个体的亲社会动机和随后的亲社会行为(Carlson et al., 2016; Li et al., 2022)。与这些研究不同，在本研究中我们没有发现 P3 波幅与亲社会倾向和亲社会决策间的显著相关。

本研究从行为和神经生理层面揭示了加工模式和事件紧急性对亲社会行为的影响，通过关注事件紧急性这一潜在调节因素在一定程度上为解释以往的混杂结果提供了方向。结合该领域的理论和实证研究，我们可以更好的有针对性地塑造个体的亲社会性偏好，助推慈善事业和公共危机中的慈善行为。启发式直觉的适应性意味着文化，组织规范和日常环境等因素对亲社会直觉的塑造作用，因此可以通过自上而下的设计鼓励亲社会性的规范和环境来引导

个体的直觉偏好。有研究证实，使个体沉浸在支持合作的环境中短短 20 分钟就能显著改变个体的内化规范，使其更信任他人，表现出更多亲社会性(Peysakhovich & Rand, 2016)。但是，本研究也存在一些不足，这些不足限制了部分结论的效度，同时指出了未来研究进一步探索和改进的方向。首先，加工模式操作的有效性。具体而言，我们通过指令和时间限制的方式操纵加工模式，这种操作允许我们在部分限制个体的直觉倾向和反思倾向的同时探究加工模式与亲社会决策间的关系(Mischkowski et al., 2018)。尽管本研究和以往研究均证明加工模式的操作是有效的，但是不可否认的是那些处于直觉状态的个体无疑仍能够进行大量的反思。此外，我们在行为决策阶段启动了加工模式，也存在这样的情况：以亲社会方式行事的决策是在早期阶段做出的，即当参与者阅读慈善材料并理解实验时，行为倾向已经确定。未来的研究应该使用更精确、多样的操作来净化加工模式(Horstmann et al., 2010)。其次，我们通过实验室虚拟情境测量帮助行为，这与个体真实的行为是存在差异的。帮助行为与加工模式和自我报告的亲社会特质之间的任何关系都可能被虚假地夸大、压制，或者被社会期望所左右(Baumeister et al., 2007; Shi et al., 2023)。一旦个体暴露在现实生活中，帮助比率可能会下降。尽管本研究也采用了一些方法来激励个体的真实行为，如帮助选择会使金钱减少，但是不同情境下亲社会行为的有效测量仍是未来研究的重点。最后，由于不同决策结果数量之间存在很大差异，我们并没有对加工模式和行为结果的交互作用进行分析。从加工模式的角度，结合行为结果，可以把个体的行为分为直觉加工下的亲社会行为，直觉加工下的自私行为，反思加工下亲社会行为和审慎加工下的自私行为。这一划分可能会促生新的学术生长点，进一步探究不同行为出现的条件，发生转换的可能性，以及涉及到的神经机制是未来研究的重点。此外，考虑到 ERP 分析中需要保证每种条件下的有效叠加试次，因此我们并没有对成本这一变量进行分析，时间和金钱成本是否会影响亲社会决策时的神经反应需要进一步的探讨。

5 结论

本研究通过 ERP 技术考察了加工模式和事件紧急性对亲社会行为的影响，以及决策过程中的时间动态特征。主要结论如下：第一，亲社会决策受事件紧急性和捐助成本的双重影响，随着捐助成本的增加，个体更愿意将有限的资源捐助给处于急需帮助的求助者。第二，加工模式会影响个体的早期注意和对刺激的评估，快速、直觉加工条件下的刺激能够捕获更多的早期注意，而反思加工条件下可以实现对刺激的充分加工。第三，加工模式调节晚期阶段对非紧急事件的认知投入，对非紧急事件的反思加工涉及更多的决策冲突，需要消耗更多心理资源。

参考文献

Achtziger, A., Alós-Ferrer, C., & Wagner, A. K. (2016). The impact of self-control depletion on social preferences in the ultimatum game. *Journal of Economic Psychology, 53*, 1–16.

Bago, B., Frey, D., Vidal, J., Houdé, O., Borst, G., & De Neys, W. (2018). Fast and slow thinking: Electrophysiological evidence for early conflict sensitivity. *Neuropsychologia, 117*, 483–490.

Batson, C. D., & Adam A. P., (2003). Altruism and Prosocial Behavior. In T. Millon & M. J. Lerner (Eds.), I. B. Weiner (Ed.-in-chief). *Handbook of psychology: Personality and social psychology*. (Vol. 5, pp. 463–484). Hoboken, NJ: Wiley & Sons.

Baumeister, R. F., Vohs, K. D., & Funder, D. C. (2007). Psychology as the science of self-reports and finger movements: Whatever happened to actual behavior? *Perspectives on Psychological Science, 2*(4), 396–403.

Bear, A., & Rand, D. G. (2016). Intuition, deliberation, and the evolution of cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(4), 936–941.

Berg, M.K., Kitayama, S., & Kross, E. (2021). How relationships bias moral reasoning: Neural and self-report evidence. *Journal of Experimental Social Psychology, 95*, Article 104156.

Bolton, G., & Ockenfels, A. (2000). ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition. *American Economic Review, 90*, 166–193.

Carlo, G., & Randall, B. A. (2002). The development of a measure of prosocial behaviors for late adolescents. *Journal of Youth and Adolescence, 31*(1), 31–44.

Carlson, R. W., Aknin, L. B., & Liotti, M. (2016). When is giving an impulse? An ERP investigation of intuitive prosocial behavior. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 11*(7), 1121–1129.

Chiu Loke, I., Evans, A. D., & Lee, K. (2011). The neural correlates of reasoning about prosocial–helping decisions: An event-related brain potentials study. *Brain Research, 1369*, 140–148.

Cornelissen, G., Dewitte, S., & Warlop, L. (2011). Are Social Value Orientations Expressed Automatically? Decision Making in the Dictator Game. *Personality and Social Psychology Bulletin, 37*(8), 1080–1090.

Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology, 52*(2), 95–111.

Decety, J., & Cacioppo, S. (2012). The speed of morality: a high-density electrical neuroimaging study. *Journal of Neurophysiology, 108*(11), 3068–3072.

Dehaene, S., & Changeux, J. P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron, 70*(2), 200–227.

Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods, 134*(1), 9–21.

Dovidio, J. F., Piliavin, J. A., Schroeder, D. A., & Penner, L. A. (2006). T*he social psychology of prosocial behavior*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Eisenberger, N. I. (2015). Social pain and the brain: Controversies, questions, and where to go from here. *Annual Review of Psychology, 66*, 601−629.

Evans, J. S. B. (2017). *Dual-process theories*. In L. J. Ball, & V. A. Thompson (Eds.). International Handbook of Thinking and Reasoning (pp. 173–188). New York, NY: Routledge.

Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science, 8*, 223–241.

Fan, W., Zhang, Y. X., Wang, X., Wang, X. Y., Zhang, X. Y., & Zhong, Y. P. (2011). The temporal features of self-referential processing evoked by national flag. *Neuroscience Letters, 505*(3), 233–237.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program

for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods, 39*(2), 175–191.

Ferree, T. C., Luu, P., Russell, G. S., & Tucker, D. M. (2001). Scalp electrode impedance, infection risk, and EEG data quality. *Clinical Neurophysiology, 112*, 536–544.

Fields, E. C., & Kuperberg, G. R. (2012). It's all about you: An ERP study of emotion and self-relevance in discourse. *NeuroImage, 62*(1), 562–574.

Fischer, P., Greitemeyer, T., Pollozek, F., & Frey, D. (2006). The unresponsive bystander: are bystanders more responsive in dangerous emergencies? *European Journal of Social Psychology, 36*(2), 267–278.

Gui, D. Y., Gan, T., & Liu, C. (2016). Neural evidence for moral intuition and the temporal dynamics of interactions between emotional processes and moral cognition. *Social Neuroscience, 11*(4), 380–394.

Harper, J., Malone, S. M., & Bernat, E. M. (2014). Theta and delta band activity explain N2 and P3 ERP component activity in a go/no-go task. *Clinical Neurophysiology, 125*(1), 124–132.

Hillyard, S. A., & Anllo-Vento, L. (1998). Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*(3), 781–787.

Horstmann, N., Hausmann, D., & Ryf, S. (2010). Methods for inducing intuitive and deliberate processing modes. In A. Glöckner & C. Witteman (Eds.), *Foundations for tracing intuition: Challenges and methods* (pp. 219–237). Hove, England: Psychology Press.

Hortensius, R., Schutter, D. J. L. G., & de Gelder, B. (2016). Personal distress and the influence of bystanders on responding to an emergency. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience, 16*(4), 672–688.

Houston, R. J., & Stanford, M. S. (2001). Mid-latency evoked potentials in self-reported impulsive aggression. *International Journal of Psychophysiology, 40*(1), 1–15.

Hu, X., & Mai, X. (2021). Social value orientation modulates fairness processing during social decision-making: Evidence from behavior and brain potentials. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 16*(7), 670−682.

Isler, O., Yilmaz, O., & John Maule, A. (2021). Religion, parochialism and intuitive cooperation. *Nature Human Behaviour, 5*(4), 512−521.

Isreal, J. B., Chesney, G. L., Wickens, C. D., & Donchin, E. (1980). P300 and tracking difficulty: Evidence for multiple resources in dual-task performance. *Psychophysiology, 17*(3), 259–273.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York, NY: Farrar, Straus & Giroux.

Keenan, J. P., Wheeler, M. A., Gallup Jr, G. G., & Pascual-Leone, A. (2000). Self-recognition and the right prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(9), 338–344.

Kieslich, P. J., & Hilbig, B. E. (2014). Cognitive conflict in social dilemmas: An analysis of response dynamics. *Judgment and Decision Making, 9*(6), 510–522.

Kumar, S., Soto, D., & Humphreys, G. W. (2009). Electrophysiological evidence for attentional guidance by the contents of working memory. *European Journal of Neuroscience, 30*(2), 307–317.

Kvarven, A., Strømland, E., Wollbrant, C., Andersson, D., Johannesson, M., Tinghög, G., … Myrseth, K. O. R. (2020). The intuitive cooperation hypothesis revisited: a meta-analytic examination of effect size and between-study heterogeneity. *Journal of the Economic Science Association, 6*(1), 26–42.

Kwak, Y., Chen, X. J., McDonald, K., & Boutin, B. (2020). Money for me and money for friend: An ERP study of social reward processing in adolescents and adults. *Social Neuroscience, 15*(1), 83–97.

Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception and Psychophysics, 56*(2), 183–197.

Li, J., Sun, Y., Yang, Z., & Zhong, Y. (2020). Social value orientation modulates the processing of social rewards for self: Evidence from ERPs study. *Acta Psychologica Sinica, 52*(6), 786–800.

[李琎, 孙宇, 杨子鹿, 钟毅平. (2020). 社会价值取向对自我社会奖赏加工的影响——来自 ERPs 的证据. *心理学报, 52*(6), 786–800.]

Li, M., Li, J., Li, H., Zhang, G., Fan, W., & Zhong, Y. (2022). Interpersonal distance modulates the influence of

social observation on prosocial behaviour: An event-related potential (ERP) study. *International Journal of Psychophysiology, 176*, 108−116.

Lieberman, M. D. (2007). The X- and C-systems. In E. HarmonJones & P. Winkielman (Eds.), *Fundamentals of social neuroscience* (pp. 290–315). New York, NY: Guilford Press.

Mischkowski, D., Thielmann, I., & Glöckner, A. (2018). Think it through before making a choice? Processing mode does not influence social mindfulness. *Journal of Experimental Social Psychology, 74*, 85–97.

Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience, 12*(2), 241–268.

Ortigue, S., Thompson, J. C., Parasuraman, R., & Grafton, S. T. (2009). Spatio-temporal dynamics of human intention understanding in temporo-parietal cortex: a combined EEG/fMRI repetition suppression paradigm. *PloS One, 4*(9), Article e6962.

Penner, L. A., Dovidio, J. F., Piliavin, J. A., & Schroeder, D. A. (2005). Prosocial behavior: multilevel perspectives. *Annual Review of Psychology, 56*(56), 365–392.

Peysakhovich, A., & Rand, D. G. (2016). Habits of virtue: Creating norms of cooperation and defection in the laboratory. *Management Science, 62*(3), 631–647.

Protzko, J., Zedelius, C. M., & Schooler, J. W. (2019). Rushing to Appear Virtuous: Time Pressure Increases Socially Desirable Responding. *Psychological Science, 30*(11), 1584–1591.

Rand, D. G. (2016). Cooperation, fast and slow: Meta-analytic evidence for a theory of social heuristics and self-interested deliberation. *Psychological Science, 27*, 1192–1206.

Rand, D. G., & Epstein, Z. G. (2014). Risking your life without a second thought: Intuitive decision-making and extreme altruism. *PLoS One, 9*(10), Article e109687.

Rand, D. G., Brescoll, V. L., Everett, J. A., Capraro, V., & Barcelo, H. (2016). Social heuristics and social roles: Intuition favors altruism for women but not for men. *Journal of Experimental Psychology: General, 145*(4), 389–396.

Rand, D. G., Greene, J. D., & Nowak, M. A. (2012). Spontaneous giving and calculated greed. *Nature, 489*(7416), 427–430.

Shi, R., Chen, Y., Qi, W., Shen, W., & Liu, S. (2023). When do unfair victims become more prosocial? Benefiting from growth beliefs. *Current Psychology, 42*(17), 14428–14439.

Shi, R., & Liu, C. (2019). Intuition-based prosociality: Thinking based on social heuristics hypothesis. *Advances in Psychological Science, 27*(08), 1468–1477.

[石荣，刘昌. (2019). 基于直觉的亲社会性:来自社会启发式假设的思考. *心理科学进展, 27*(08), 1468–1477.]

Shi, R., Qi, W. G., Ding, Y., Liu, C., & Shen, W. (2020). Under what circumstances is helping an impulse? Emergency and prosocial traits affect intuitive prosocial behavior. *Personality and Individual Differences, 159*, Article 109828.

Siu, A. M., & Shek, D. T. (2005). Validation of the interpersonal reactivity index in a Chinese context. *Research on Social Work Practice, 15*(2), 118–126.

Small, D. A., Loewenstein, G., & Slovic, P. (2007). Sympathy and callousness: The impact of deliberative thought on donations to identifiable and statistical victims. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 102*, 143-153.

Steinbeis, N., Bernhardt, B. C., & Singer, T. (2012). Impulse control and underlying functions of the left DLPFC mediate age-related and age-independent individual differences in strategic social behavior. *Neuron, 73*(5), 1040–1051.

Stevens, J. R., & Hauser, M. D. (2004). Why be nice? Psychological constraints on the evolution of cooperation. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(2), 60–65.

Tan, M., Li, M., Li, J., Li, H., You, C., Zhang, G., & Zhong, Y. (2022). Risk decision: The self-charity discrepancies in electrophysiological responses to outcome evaluation. *Frontiers in Human Neuroscience, 16*, Article 965677.

Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology, 37*(2), 190–203.

Yan, Z., Yan, L., Zou, X., Fan, W., Tian, Q., & Qiu, X. (2015). A cognitive study of kinship on moral dilemma judgement: Evidence of ERPs. *Journal of Psychological Science, 38*(1), 54–61.

[颜志雄, 邹霞, 燕良轼, 范伟, 谭千保, 邱小艳. (2015). 道德两难判断中亲属关系的认知研究: 来自 ERPs 的证据. *心理科学, 38*(1), 54–61]

Yoder, K. J., & Decety, J. (2014). Spatiotemporal neural dynamics of moral judgment: A high-density ERP study. *Neuropsychologia, 60*, 39–45.

Zaki, J. A. & Mitchell (2016). Prosociality as a form of reward-seeking. In J. D. Greene, I. Morrison, & M. E. P. Seligman (Eds.), *Positive Neuroscience* (pp. 57–72). Oxford: Oxford University Press.

Zaki, J., & Mitchell, J. P. (2013). Intuitive Prosociality. *Current Directions in Psychological Science, 22*(6), 466–470.

Zhan, Y., Xiao, X., Tan, Q., Li, J., & Zhong, Y., (2022). Influence of reputational concern and social distance on moral decision-making under the harmful dilemma: Evidence from behavioral and ERPs study. *Acta Psychologica Sinica, 54*(6), 613–627.

[占友龙, 肖啸, 谭千保, 李珺, 钟毅平. (2022). 声誉关注与社会距离对伤害困境中道德决策的影响：来自行为与 ERPs 的证据. *心理学报, 54*(6), 613–627]

Zhang, H., Ding, H., Lu, Y., Wang, X., & Cai, D. (2021). Neural Responses to Mandatory and Voluntary Donation Impact Charitable Giving Decisions: An Event-Related Potentials Study. *Frontiers in Psychology, 12*, Article 783825.

Zhang, H., Zhao, H., & Xu, Y., (2018). The structure of Chinese virtuous personality and questionnaire development. *Psychological Exploration*, (3), 221–227.

[张和云, 赵欢欢, 许燕. (2018). 中国人善良人格的结构研究. *心理学探新*, (3), 221–227.]

Spontaneous giving: Processing mode and emergency affect prosocial behavior

SHI Rong[1], LIU Chang[2], TANG Huilin[3], HAO Junyi[2], SHEN Wangbin[4]
([1] Department of Medical Psychology and Ethics, School of Basic Medical Sciences, Shandong University, Jinan 250012, China)
([2] School of Psychology, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)
([3] School of Teacher Education, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 210097, China)
([4] School of Public Administration, Hohai University, Nanjing 210097, China)

Abstract

Prosocial behavior is suggested to be a central feature of human life and there is an ongoing debate regarding whether individuals have, therefore, developed a general intuitive tendency to act prosocially or not. Although previous studies have found various indicators of intuitive prosociality from different perspectives, evidence on the potential causal relationship between processing mods and prosocial behavior is mixed. The social heuristics hypothesis (SHH), as a theoretical framework to address this conflicting issue, suggests that associations between processing mode and prosocial behavior are complex and multifaceted, influenced by individual variability and the contexts in which it occurs. A previous study has revealed that intuitive prosocial behavior is more likely to emerge in a perceived emergency that require immediate response. We expected that processing mode (intuition vs. deliberation) will impact people's decision-making in different helping situations.

The study focused on charitable giving. Using event-related potentials (ERPs), we examined the neural mechanisms underlying the effects of processing mode and emergency on helping behaviors. We explored whether a neural signature that rapidly encodes the motivational salience of an event, the P3, can be regulated by processing mode × situation interaction or not. Participants were required to allocate varying amounts of money between themselves and charities they initially labelled as emergency or non-emergency situation that promoted intuitive or deliberative decision making. Each participant received 70 CNY. An instruction on the screen explained that the task required participants to "Accept" or "Reject" donation offers affecting their 70 CNY. To manipulate processing mode, each participant completed fast donation sessions where they were instructed to make decisions as fast as possible, and slow donation sessions where they were instructed to stop and reflect for at least 5 seconds before deciding. EEG signals were recorded during decision making.

The behavioral results indicated that both average contributions and average acceptance rates were affected by emergency, with emergency events eliciting more helping behavior compared to non-emergency events. Moreover, participants considered the offer costliness when making decisions. In emergency situations, participants were more likely to accept high-cost offers than in the non-emergency situations. The ERP components analysis revealed that: a) In the early stages, intuitive processing induced a more negative anterior N1 (AN1) compared to deliberative processing; b) Deliberative processing was associated with a more positive P2 compared to intuitive processing;

c) In non-emergency situations, deliberative processing induced a more positive P3 compared to intuitive processing, whereas no significant differences were observed between processing mode in emergency situations.

These results suggest that prosocial behavior is affected by both the emergency of event and the costliness of the offer. As costs increase, individuals are more inclined to help in emergency situations than in non-emergency situations. Furthermore, processing mode affects individual's early attention and the evaluation of stimuli. Stimuli in intuition condition can capture more early attention, while stimuli in deliberation condition receive more thorough processing. Notably, deliberative processing of non-emergency events involves greater decision-making conflicts and consumes more psychological resources. Overall, these findings shed light on the connection between processing mode and human prosociality, and extend our understanding of the social heuristics hypothesis.
Keywords processing mode, prosocial behavior, emergency, the social heuristics hypothesis, event-related potential (ERP)